



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000063101 A**(43) Date of publication of application: **29.02.00****(54) FUEL REFORMING APPARATUS****(57) Abstract:**

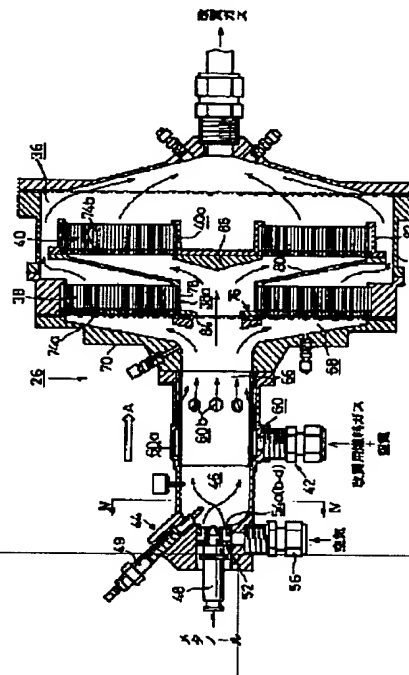
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact fuel reforming apparatus in which smooth starting is performed and has good heat efficiency.

SOLUTION: This reformer 26 is equipped with first and second reforming catalyst layers 38 and 40 arranged in a reforming chamber 36 and a feeding mechanism 42 for simultaneously carrying out oxidation reaction and reforming reaction in the first and second reforming catalyst layers 38 and 40 by feeding steam and oxygen thereto. In these first and second reforming catalyst layers 38 and 40, the face direction is set in doughnut form which is perpendicular to flow direction of the reforming chamber 36.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int. Cl.

C01B 3/38
H01M 8/06

(21) Application number: **10228402**(22) Date of filing: **12.08.98**(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **MATSUDA KAZUTO**
TACHIARA TAKAHIRO
OKADA HIKARI
ISOBE SHOJI

J1017 U.S. PTO
09/883966
06/20/01

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

4 G 0 4 0

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

G 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-228402

(22) 出願日

平成10年8月12日 (1998. 8. 12)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 松田 和人

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72) 発明者 立原 隆宏

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

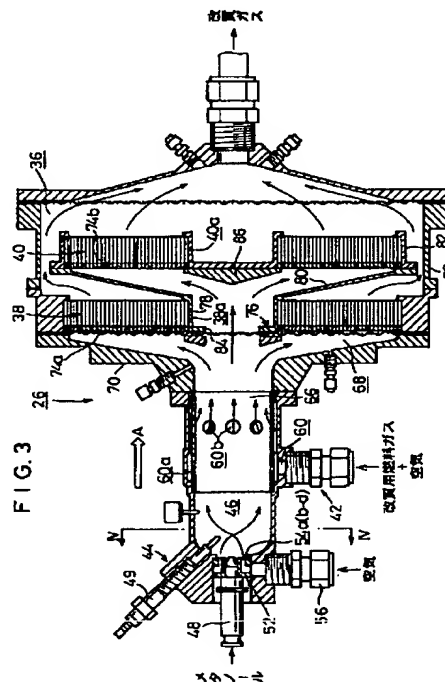
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料改質装置

(57) 【要約】

【課題】 円滑な始動が遂行されるとともに、熱効率のよい、かつコンパクトな燃料改質装置を提供する。

【解決手段】 改質器26は、改質室36に配置される第1および第2改質触媒層38、40と、前記改質室36に改質用燃料ガス、水蒸気および酸素を供給して前記第1および第2改質触媒層38、40で酸化反応と改質反応とを同時に行わせるための供給機構42とを備え、前記第1および第2改質触媒層38、40は、面方向が前記改質室36のガスの流れ方向に直交するドーナツ形状に設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】炭化水素を含む改質用燃料を改質することにより、水素を含む改質ガスを生成する燃料改質装置であって、改質室に配置される改質触媒層と、前記改質室に前記改質用燃料、水蒸気および酸素を供給して前記改質触媒層で酸化反応と改質反応とを同時に行わせるための供給機構と、を備え、前記改質触媒層は、面方向が前記改質室内のガスの流れ方向に直交するドーナツ形状に設定されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項2】請求項1記載の燃料改質装置において、前記改質触媒層は、前記ガスの流れ方向に複数並列されるとともに、前記改質触媒層間には、一の前記改質触媒層を通りかつその他の前記改質触媒層を迂回するガス流路形成手段が配置されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項3】請求項1または2記載の燃料改質装置において、前記改質触媒層に向かって拡張する円錐状のガス供給流路を形成する流路部材を備えることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載の燃料改質装置において、前記ガスの流れ方向最下流に配置される前記改質触媒層の中央空洞部分には、円錐状のカバー部材が装着されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項5】炭化水素を含む改質用燃料を改質することにより、水素を含む改質ガスを生成する燃料改質装置であって、改質室に配置される改質触媒層と、前記改質室に前記改質用燃料、水蒸気および酸素を供給して前記改質触媒層で酸化反応と改質反応とを同時に行わせるための供給機構と、前記改質触媒層の上流側に配置され、前記改質室に連通する燃焼室内で燃焼を行って始動時に該改質触媒層に加温用燃焼ガスを直接供給するための始動用燃焼機構と、を備えることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項6】請求項5記載の燃料改質装置において、前記改質触媒層は、面方向が前記改質室内のガスの流れ方向に直交するドーナツ形状に設定されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項7】請求項6記載の燃料改質装置において、前記改質触媒層と前記始動用燃焼機構とが同心的に配置されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項8】請求項5記載の燃料改質装置において、前記始動用燃焼機構は、燃焼室に燃料を供給するためのインジェクタを備えることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項9】請求項8記載の燃料改質装置において、前記始動用燃焼機構は、前記インジェクタの周囲から空気を導出するための空気ノズルを備えることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項10】請求項9記載の燃料改質装置において、前記供給機構は、前記インジェクタの下流でかつ前記改質触媒層の上流に配置される前記改質用燃料、前記水蒸気および前記酸素を含む空気の供給口を設けることを特徴とする燃料改質装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、炭化水素を含む改質用燃料を改質することにより、水素を含む改質ガスを生成する燃料改質装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極とを対設した燃料電池セルを、セパレータによって挟持して複数積層することにより構成された燃料電池スタックが開発され、種々の用途に実用化されつつある。

【0003】この種の燃料電池スタックは、炭化水素、例えば、メタノール水溶液の水蒸気改質により生成された水素を含む改質ガス（燃料ガス）をアノード側電極に供給するとともに、酸化剤ガス（空気）をカソード側電極に供給することにより、前記水素ガスがイオン化して固体高分子電解質膜内を流れ、これにより燃料電池の外部に電気エネルギーが得られるように構成されている。

【0004】上記のように、メタノール水溶液を改質して水素を含む改質ガスを生成する水蒸気改質反応は、 $C_2H_5OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 3H_2$ と表される吸熱反応である。従って、改質反応に必要な熱量を供給するために、通常、改質器内に複雑な伝熱構造を組み込むことが行われており、構造が複雑化していた。

【0005】そこで、例えば、特開平9-315801号公報や特開平7-315801号公報に開示されているように、炭化水素を含有する原燃料ガスに酸素を供給して発熱反応である酸化反応を行わせ、この酸化反応で放出される熱量を利用して吸熱反応である前記原燃料ガスの改質反応を行う方法が知られている。これにより、構造の簡素化が可能になるという利点が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般的に酸化反応速度は改質反応速度よりも大きいので、改質触媒の入口側の温度が上昇する一方、改質反応で重要な前記改質触媒の出口側の温度が低下し易い。しかしながら、上記の従来技術では、改質触媒（ペレット）がガスの流れ方向に長尺に構成されているため、この改質触媒のガスの流れ方向の温度差が大きくなり、触媒層全域で所望の改質反応を実現することができないという問題が指摘されている。しかも、ペレットでは、コンパクト性に劣るとともに、改質触媒の温度を均等化することが極めて難しいという不具合がある。

【0007】また、通常、改質触媒として、プレート型改質触媒層と触媒燃焼室とを交互に積層する構造が採用

されている（例えば、特開平8-253301号公報参照）。ところが、この種の改質触媒層は、一般的に矩形プレート形に設定されており、改質器を構成するケース全体が矩形になる。このため、ケースに応力集中が惹起され易く、前記ケースが肉厚になって改質器全体の小型化を図ることができないという問題がある。

【0008】一方、メタノール水溶液の水蒸気改質を開始するには、改質触媒を所定の温度に昇温する必要がある。このため、通常、改質器の外部に配置された装置から前記改質器に蒸気等の熱を供給することが行われている。しかしながら、車載用に使用される燃料電池スタックでは、特に高効率でかつコンパクトな改質器が要求されており、上記の構造を採用することができない。

【0009】本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で所望の改質反応を円滑に行うとともに、装置全体の小型化を容易に図ることが可能な燃料改質装置を提供することを目的とする。

【0010】また、本発明は、円滑な起動が遂行されるとともに、熱効率がよくかつコンパクトな燃料改質装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る燃料改質装置では、改質触媒層が配置される改質室に改質用燃料、水蒸気および酸素が供給され、いわゆる、オートサーマル方式により、この改質触媒層で酸化反応と燃料改質反応とが同時に行われる。具体的には、 $\text{CH}_3\text{OH} + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ （発熱反応）と、 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2$ （吸熱反応）とが同時に遂行され、改質器内に複雑な伝熱構造が不要になり、装置全体の構成が簡素化される。

【0012】さらに、改質触媒層は、その面方向が改質室内のガスの流れ方向に直交するドーナツ形状に設定されるため、この改質触媒層の薄型化が図られ、前記改質触媒層の出口側温度を改質反応に必要な温度に確保することができる。しかも、改質触媒層全体の温度を均等化するとともに、前記改質触媒層の圧損を減少させることが可能になる。その上、改質触媒層がドーナツ形状であるため、改質器自体が円筒状に構成され、応力集中の発生を阻止してケースの薄肉化が図られる。これにより、簡単かつコンパクトな構成で、水素を含む改質ガスを効率的に生成することができる。

【0013】また、改質触媒層がガスの流れ方向に複数並列されるとともに、前記改質触媒層間には、前記改質触媒層を通りかつその他の前記改質触媒層を迂回するガス流路形成手段が配置される。従って、改質器全体を有効に小型化するとともに、各改質触媒層に対してガスを均等に供給することが可能になる。

【0014】さらにまた、改質触媒層に向かって拡張する円錐状のガス供給流路を形成する流路部材を備えるため、この改質触媒層の半径方向に対してガスを均等に供

給することができる。しかも、改質触媒層の外周部分に沿ってガスを流すことにより、前記改質触媒層の外周部分からの放熱を防ぐことが可能になり、前記改質触媒層の半径方向の温度分布が均等化される。

【0015】さらに、ガスの流れ方向最下流に配置される改質触媒層の中央空洞部分には、円錐状のカバー部材が装着される。このため、最下流の改質触媒層の全面に対してガスを円滑かつ確実に供給することができる。

【0016】また、本発明では、改質触媒層の上流側に始動用燃焼機構が配置されており、始動時に前記改質触媒層に加熱用の燃焼ガスを直接供給している。これにより、改質触媒層の暖気時間を一挙に短縮することができ、改質ガスを効率的に得ることが可能になる。しかも、始動用燃焼機構により生成された水を改質反応に利用することができ、給水構造の簡素化が図られる。

【0017】さらにまた、ドーナツ形状の改質触媒層の面方向が改質室内のガスの流れ方向に直交する形状に設定されている。従って、改質触媒層の肉厚を薄くすることができ、この改質触媒層の温度分布を均等化することが可能になる。さらに、改質触媒層が配置されるケース自体も円筒形状に設定することができ、応力集中を回避して前記ケース自体を相当に肉薄化することが可能になる。

【0018】また、改質触媒層と始動用燃焼機構とが同心的に配置されるため、この改質触媒層の中央から外側に向かってガスを流すことができ、前記改質触媒層を多段に積層することが可能となる。しかも、燃焼ガスによりドーナツ形状の改質触媒層を全体的に均等に暖めることができる。

【0019】さらに、始動用燃焼機構が燃料を供給するためのインジェクタを備えている。従って、燃料の供給量を精度よく設定することができ、特に、着火、保炎および温度の制御が簡単に行われる。しかも、急激な負荷増加、例えば、生成水素ガス量の増加等に対して、始動用のインジェクタから改質原料炭化水素を増量することにより、応答性よく燃料を供給することが可能になる。

【0020】また、インジェクタの周囲から空気を導出するための空気ノズルが配置されている。このため、定常運転時に空気を供給することにより、インジェクタへの堆積物の発生を有効に防止することができる。その上、空気ノズルから噴射される空気の冷却作用によって、高価な高耐熱性のインジェクタを使用する必要がなく、安価なインジェクタで対応することができ、極めて経済的である。さらに、空気に旋回流を与えることにより、燃料と空気を均等に混合させることが可能になり、改質触媒層での反応ムラが確実に回避される。

【0021】さらにまた、供給機構がインジェクタの下流でかつ改質触媒層の上流に配置される改質用燃料、水蒸気および酸素を含む空気の供給口を設けている。従って、始動時に改質用燃料および水蒸気に空気を混合させ

ることによって、燃焼ガスの温度を有効に制御することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施形態に係る燃料改質装置10を組み込む燃料電池システム12の概略構成図である。燃料電池システム12は、炭化水素を含む改質用燃料を改質することにより水素ガスを生成する本実施形態に係る燃料改質装置10と、この燃料改質装置10から改質ガスが供給されるとともに、酸化剤ガスとして空気が供給され、前記改質ガス中の水素ガスと前記空気中の酸素とにより発電を行う燃料電池スタック14とを備える。炭化水素としては、メタノール、天然ガスまたはメタン等が使用可能である。

【0023】燃料改質装置10は、炭化水素、例えば、メタノールを貯留するメタノールタンク16と、燃料電池システム12から排出される生成水等を貯留する水タンク18と、前記メタノールタンク16および前記水タンク18からそれぞれ所定量のメタノールおよび水が供給されてメタノール水溶液を混合する混合器20と、前記混合器20から供給されるメタノール水溶液を蒸発させるための蒸発器22と、前記蒸発器22に蒸発熱を供給する触媒燃焼器24と、前記蒸発器22から導入される気化状態のメタノール水溶液（以下、改質用燃料という）を改質して水素ガスを含む改質ガスを生成する改質器26と、この改質器26から導出される改質ガス中の一酸化炭素を除去するCO除去器28とを備える。

【0024】触媒燃焼器24とCO除去器28とは、空気供給器30からそれぞれ空気が供給されるとともに、改質器26と前記CO除去器28との間には、改質ガスの温度を低下させるための熱交換器32が配置されている。蒸発器22と改質器26と熱交換器32とCO除去器28と触媒燃焼器24とは、管体34を介して連結され、循環流路を構成している（図2参照）。

【0025】図3に示すように、改質器26は、改質室36に配置される第1および第2改質触媒層38、40と、前記改質室36にメタノール水溶液、水蒸気および酸素含有ガス、例えば、空気を供給して前記第1および第2改質触媒層38、40で酸化反応と改質反応とを同時に行わせるための供給機構42と、前記第1および第2改質触媒層38、40の上流側に配置され、始動時に該第1および第2改質触媒層38、40に加熱用燃焼ガスを直接供給するための始動用燃焼機構44とを備える。

【0026】図2および図3に示すように、燃焼機構44は、改質器26にガスの流れ方向（矢印A方向）の上流側に対応しかつ第1および第2改質触媒層38、40と同心的に設けられており、この燃焼機構44は燃焼室46に燃料、例えば、メタノールを供給するためのインジェクタ48と、点火用プラグであるグロープラグ49とを備える。このインジェクタ48は、燃料経路50を

介してメタノールタンク16に接続されている（図1参照）。

【0027】インジェクタ48の先端側周囲には、図3に示すように、空気ノズル52が装着され、この空気ノズル52は、燃焼室46に向かって開口する四つの空気導出口54a～54dを設けている。図4に示すように、各空気導出口54a～54dは、燃焼室46内で渦流を発生させるようにそれぞれの噴射方向および角度が設定されている。空気ノズル52は、第1空気経路56を介して空気供給器58または空気供給器30に接続されている（図1参照）。

【0028】供給機構42は、図2および図3に示すように、燃焼機構44の下流側に配置されており、インジェクタ48の下流でかつ第1改質触媒層38の上流に位置して改質用燃料および水蒸気である燃料ガスと酸化用および希釈用空気とが混合または独立して供給される供給口60を設けている。供給口60は、経路34aを介して蒸発器22に連結されるとともに、この経路34aの途上に設けられたジョイント部62は、例えば、空気供給器30に第2空気経路64を介して連通している。供給口60は、二重壁内の開口60aを介して複数の導入口60bから希釈室66に連通する。

【0029】改質器26は、燃焼室46に連通する希釈室66から第1改質触媒層38に向かって拡張する円錐状のガス供給流路68を形成するディフューザ部（流路部材）70を備える。ディフューザ部70の拡張する端部には、略円筒状のケース72がねじ止めされており、このケース72内に第1および第2改質触媒層38、40が装着される。

【0030】第1および第2改質触媒層38、40は、銅または亜鉛系触媒で構成されており、ドーナツ形状のハニカム構造に設定されている。各ハニカム触媒のそれぞれの面方向が改質室36内のガスの流れ方向（矢印A方向）に直交して並列されている。第1および第2改質触媒層38、40のガスの流れ方向の上流側に第1および第2整流板74a、74bが固定される。第1および第2整流板74a、74bは、適切な圧力損失を有しており、第1および第2改質触媒層38、40へのガスの流れを均等化するとともに、各触媒層面内の流れを均等化する。

【0031】第1および第2改質触媒層38、40の間には、改質用燃料ガスがいずれか一方のみを通過するようにガス流路形成手段76が配置される。ガス流路形成手段76は、例えば、SUS製の板材で構成されており、第1改質触媒層38の中央空洞部分38aに挿入される筒状部78と、この筒状部78の端部からガスの流れ方向に沿って拡張する円錐部80と、この円錐部80の端部に一体的に設けられ、第2改質触媒層40の外周を覆うリング部82とを有する。筒状部78の先端は、ガスの流れ方向とは逆方向に向かって縮径する絞形形状

部84が一体成形されている。絞り形状部84の形状を適切に選定することにより、第1および第2改質触媒層38、40に流入するガスの分配状態を調整することができる。第2改質触媒層40の中央空洞部分40aには、円錐状のカバー部材86が装着されている。

【0032】図2に示すように、管体34を構成し触媒燃焼器24とCO除去器28とにそれぞれ接続される経路34b、34cのジョイント部88には、三方弁90が設けられており、この三方弁90は、前記経路34bと燃料電池スタック14とを連通する位置と、該経路34bと経路34cとを連通する位置とに切り換え自在である。この経路34cには、燃料電池スタック14から排出される排出成分中の未反応水素ガス等のガスを導入するための導入口92が配置されている。

【0033】このように構成される燃料改質装置10の動作について、以下に説明する。

【0034】先ず、燃料改質装置10の始動時には、始動暖気モードとして管体34の経路34b、34cが燃料電池スタック14と遮断状態にある。そこで、燃焼機構44を構成する第1空気経路56から空気ノズル52を介して燃焼室46に空気が供給され、この燃焼室46内に渦流が形成される。この状態で、グロープラグ49が駆動されてこのグロープラグ49の温度が所定温度になったとき、メタノールタンク16からインジェクタ48にメタノールが供給される。

【0035】メタノールは、インジェクタ48を介して燃焼室46内に噴霧されるとともに、このメタノールに空気による渦流が作用して、前記メタノールの微粒化および拡散化が図られる。このため、燃焼室46内では、グロープラグ49の加熱作用下にメタノールが燃焼し、この燃焼室46内でのみ保炎がなされる。

【0036】次いで、第2空気経路64から複数の導入口60bを介して希釈室66に希釈用空気が導入される。従って、燃焼室46で生成される高温の燃焼ガスに空気が混合され、この燃焼ガスの温度が調整された状態で、前記燃料ガスが改質室36に配置されている第1および第2改質触媒層38、40に直接供給される。さらに、第1および第2改質触媒層38、40が所定の温度に昇温した後、混合器20を介してメタノールおよび水が所定の混合比に混合されたメタノール水溶液が蒸発器22に供給される。

【0037】蒸発器22では、触媒燃焼器24で発生した高温の燃焼ガスと蒸発ガスとが熱交換することによってメタノール水溶液が蒸気化し、第2空気経路64から送られる空気と混合されて供給機構42を構成する複数の導入口60bから改質器26内に供給される一方、インジェクタ48から燃焼室46内へのメタノールの供給が停止される。ここで、第1空気経路56から空気ノズル52を介して燃焼室46側に空気が継続して供給されており、インジェクタ48自体の温度を有効に低下させ

ている。

【0038】この場合、本実施形態では、改質器26に燃焼機構44が直結されており、メタノール等の炭化水素を燃料とする直火型燃焼室46で生成される燃焼ガスを、直接、改質室36内の第1および第2改質触媒層38、40に供給している。このため、始動時に、改質器26等を短時間で所望の温度まで昇温させることができ、始動に要する時間が一挙に短縮されるという効果が得られる。

【0039】さらに、燃焼ガスは、希釈室66に導入される空気と希釈されるため、この燃焼ガスが温度を制御された状態で改質室36に導入され、一定温度での部分酸化と未燃焼炭化水素の改質が遂行される。この部分酸化反応によって改質器26内のさらなる昇温が可能になるとともに、未燃焼炭化水素と燃焼により生成された水とを介して始動時から改質反応が行われ、水素ガスの発生が惹起される。この水素ガスは、触媒燃焼器24に送られて燃料として利用でき、前記触媒燃焼器24と蒸発器22の昇温に利用される。

【0040】しかも、急激な負荷増加、例えば、生成水素ガス量の増加に対しても、インジェクタ48からメタノールを噴霧することにより、このメタノールを瞬時に蒸気化させて熱量不足を有効に補うことができる。また、燃焼機構44が第1および第2改質触媒層38、40と同心的に設けられており、燃焼ガスにより前記第1および第2改質触媒層38、40を全体的に均等に暖めることが可能になる。

【0041】さらにまた、本実施形態では、インジェクタ48の周囲から燃焼室46に空気を導出するための空気ノズル52を備えている。この空気ノズル52から噴射される空気の渦流によって、インジェクタ48から噴霧されるメタノールの微粒化および拡散化が図られ、この燃焼室46内の狭い範囲で完全燃焼させるとともに、保炎範囲を限定することができる。従って、着炎の確実性および保炎性を保持しつつ、第2空気経路64から導入される希釈空気によって燃焼ガスを所望の温度に確実に制御することが可能になるという利点がある。

【0042】さらに、定常運転時に空気ノズル52から空気を噴射することにより、インジェクタ48が加熱することを防止するとともに、このインジェクタ48に堆積物が生成されることを確実に阻止することが可能になる。また、空気ノズル52から噴射される空気の冷却効果により、インジェクタ48が高耐熱性を有する必要がなく、安価なインジェクタ48を用いることができ、極めて経済的である。

【0043】ところで、蒸発器22から経路34aに供給された改質用燃料ガスは、第2空気経路64から噴射される空気と混合して改質器26内に導入された後、ディフューザ部70側に送られる。このディフューザ部70では、メタノール水溶液、水蒸気および酸素を含む改

質用燃料ガスがその一部をガス供給流路68に沿って第1改質触媒層38に送られる一方、他の部分がこの第1改質触媒層38の中央空洞部分38aに挿入された筒状部78の内部を通して第2改質触媒層40に送られる。

【0044】第1および第2改質触媒層38、40では、改質用燃料ガス中のメタノール水蒸気および酸素によって発熱反応である酸化反応と吸熱反応である燃料改質反応とが同時に行われる。これにより、改質器26内に複雑な伝熱構造を用いる必要がなく、この改質器26全体の構造を一挙に簡素化することができる。しかも、改質器26内の発熱反応によって改質反応に必要な熱が供給されるため、負荷変動に対する応答性がよく、水素ガスを含む改質ガスを効率的に生成することが可能になる。

【0045】第1改質触媒層38を通して生成された改質ガスおよび第2改質触媒層40を通して生成された改質ガスは、熱交換器32に導入されて所定の温度に冷却される。次いで、改質ガスは、CO除去器28に導入されてこの改質ガス中のCOが選択的に反応除去された後、必要に応じて触媒燃焼器24に送られる。そして、改質器26から安定した改質ガスが生成され始めると、三方弁90が切り換えられて燃料電池スタック14にこの改質ガスが供給される。

【0046】この場合、本実施形態では、第1および第2改質触媒層38、40がドーナツ形状に設定されるため、改質器26を構成するケース72を円筒形状に設定することができ、応力集中の発生を阻止して前記ケース72の薄肉化が図られる。また、第1および第2改質触媒層38、40がドーナツ形状を有するため、その中央部を通路として利用し、中央から外周に向かってガスを流すことによって前記第1および第2改質触媒層38、40の多段積層化が可能になる。

【0047】さらにまた、第1および第2改質触媒層38、40を薄肉状に設定することにより、改質反応で重要な触媒出口温度を高く維持することができる。すなわち、図5に示すように、改質触媒層Mに原料ガス（燃料ガス）を導入して改質ガスを生成する実験を行った。ここで、改質触媒層Mの厚さhを変更したところ、図6に示す結果が得られた。なお、改質触媒層Mの最高温を325℃に制御しており、改質触媒層Mの厚さhが薄い程、メタノール反応率が高くなって性能が向上するという結果が得られた。

【0048】これにより、第1および第2改質触媒層38、40を薄型化することにより、改質ガスの生成を効率的に行うとともに、前記第1および第2改質触媒層38、40全体の温度が均等化され、かつ、圧損の減少が図られるという効果が得られる。

【0049】さらにまた、本実施形態では、ガスの流れ方向に対して第1および第2改質触媒層38、40を並列させるとともに、ガス流路形成手段76を介してそれ

ぞれ前記第1および第2改質触媒層38、40のみを通るガス流路に分割している。従って、改質器26内の小さな容積に第1および第2改質触媒層38、40またはそれ以上の数の触媒層を配置することができ、前記改質器26を有効に小型化することが可能になる。しかも、第1および第2改質触媒層38、40に均等にガスを供給することができ、改質ガスを効率的に生成することができる。

【0050】また、改質器26では、燃焼室46から改質室36に向かう途上にガスの流れ方向に向かって拡張する円錐状のガス供給流路68を形成するディフューザ部70が設けられている。このため、第1改質触媒層38の半径方向に対して改質用供給ガスを均等に供給することができ、改質反応が効率的に遂行される。さらに、第1改質触媒層38を通して改質された改質ガスは、ガス流路形成手段76を構成する円錐部80に沿って第2改質触媒層40の外周部分に供給される。従って、第2改質触媒層40の外周部分からの放熱を防ぐことが可能になり、前記第2改質触媒層40の半径方向の温度分布を均等に維持することができる。

【0051】さらにまた、第2改質触媒層40の中央空洞部分40aに円錐状のカバー部材86が装着されている。これにより、第1改質触媒層38の中央空洞部分38aを通してカバー部材86に至った改質用燃料ガスは、このカバー部材86の傾斜に沿って第2改質触媒層40の径方向に円滑に供給され、効率的な改質反応が遂行可能になる。また、第1および第2改質触媒層38、40は、ハニカム担持触媒層を構成しており、触媒表面積を有効に拡大することができる。

【0052】なお、本実施形態では、改質室36に第1および第2改質触媒層38、40を二段に配置しているが、これに限定されるものではなく、例えば、三段以上の改質触媒層を設けても、同様の効果を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】本発明に係る燃料改質装置では、改質触媒層で酸化反応と改質反応とを同時に行わせるとともに、前記改質触媒層が改質室内のガスの流れ方向に直交するドーナツ形状に設定されている。このため、装置全体の構成が有効に簡素化されるとともに、応力集中の発生を阻止し、かつ薄型化が容易に図られる。これにより、簡単かつコンパクトな構成で、水素を含む改質ガスを効率的に生成することが可能になる。

【0054】また、本発明に係る燃料改質装置では、改質触媒層の上流側に始動用燃焼機構が配置されており、始動時にこの改質触媒層に加熱用の燃焼ガスを直接供給することにより、暖気時間を一挙に短縮化して、改質ガスを効率的に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る燃料改質装置を組み込

む燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図2】前記燃料改質装置の斜視説明図である。

【図3】前記燃料改質装置を構成する改質器の縦断面説明図である。

【図4】図3中、I V-I V線断面図である。

【図5】改質触媒層の厚さの違いによるメタノール反応率の変化を検出する実験の説明図である。

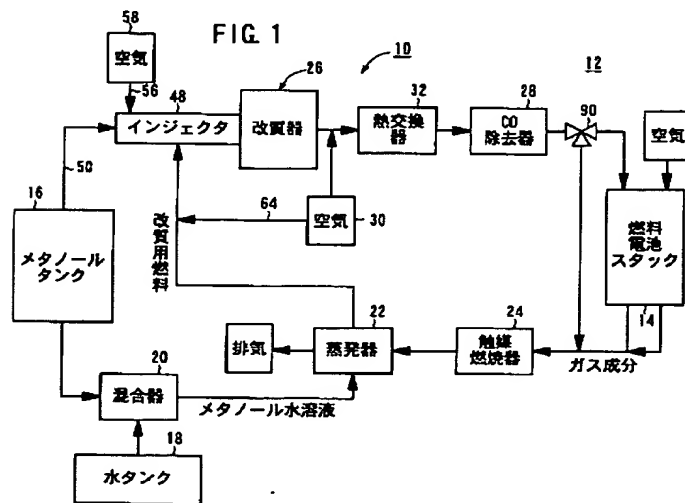
【図6】前記実験により得られたメタノール反応率の結果を説明する図である。

【符号の説明】

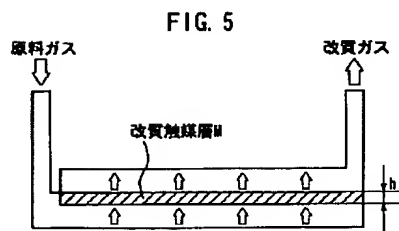
10…燃料改質装置 12…燃料電池システム
14…燃料電池スタック 16…メタノールタンク
18…水タンク 20…混合器

22…蒸発器 24…触媒燃焼器
26…改質器 28…CO除去器
38、40…改質触媒層 42…供給機構
44…燃焼機構 46…燃焼室
48…インジェクタ 50…燃料経路
52…空気ノズル 54a～54d…空気導出口
56、64…空気経路 60…供給口
60a…開口 60b…導入口
66…希釈室 68…ガス供給流路
70…ディフューザ部 72…ケース
76…ガス流路形成手段 78…筒状部
80…円錐部 82…リング部
86…カバー部材

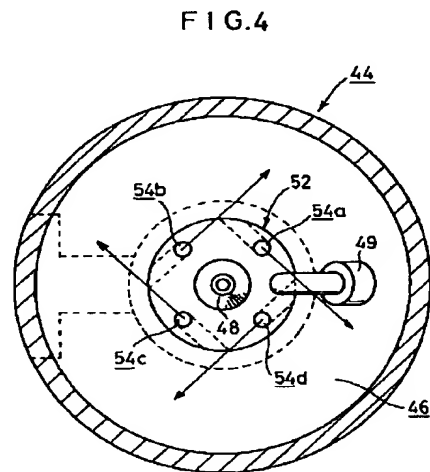
【図1】



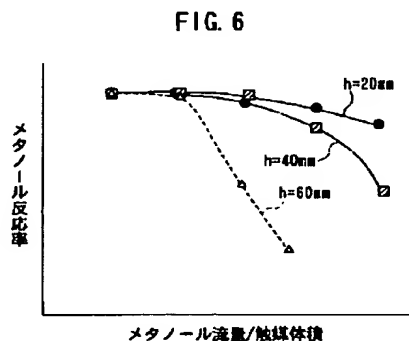
【図5】



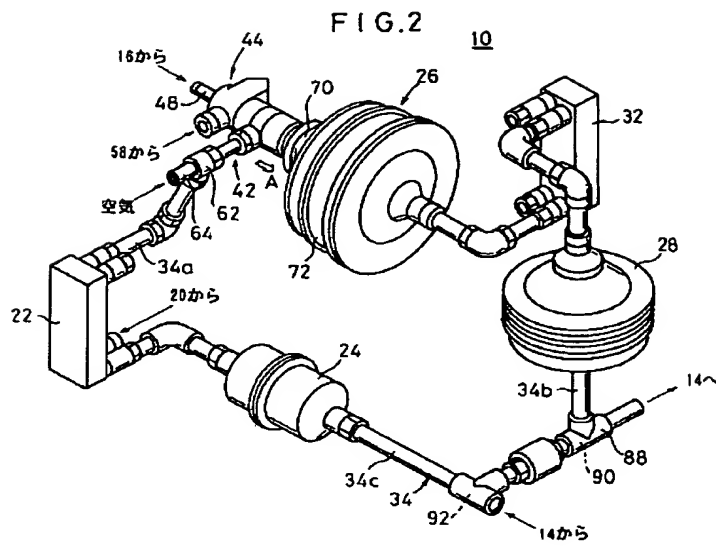
【図4】



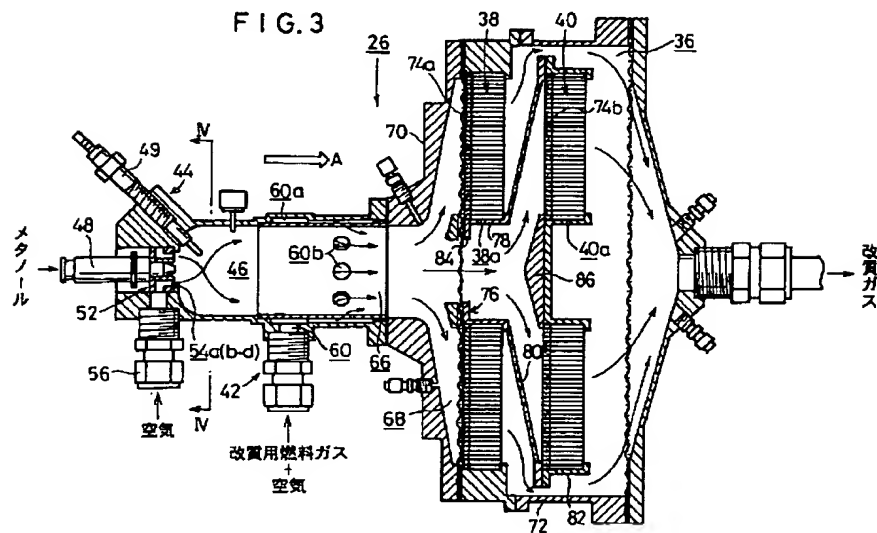
【図6】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 光
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72)発明者 磯部 昭司
埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

Fターム(参考) 4G040 EA03 EA06 EB04 EB12 EB24
5H027 AA06 BA01 BA09 BA10 BA16